第６講　高分子化合物に関する問題＆演習問題

必要があれば，原子量は次の値を使うこと。
H　1.0　C　12　N　14　O　16　Cu　64
気体は，実在気体とことわりがない限り，理想気体として扱うものとする。
気体定数(R)：8.3×10^3 Pa･L/(K･mol) とする。

■ 講義問題

第１問

問１　グルコースに，ある酸化剤を作用させるとグルコースが分解され，水素原子と酸素原子を含み，炭素原子数が１の有機化合物 Y・Z が生成する。この反応でグルコースからは，Y・Z 以外の化合物は生成しない。この反応と Y・Z に関する次の問い（**a**・**b**）に答えよ。

a　Y はアンモニア性硝酸銀水溶液を還元し，銀を析出させる。Y は還元剤としてはたらくと，Z となる。Y・Z の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。［ 1 ］

	有機化合物 Y	有機化合物 Z
①	CH_3OH	HCHO
②	CH_3OH	HCOOH
③	HCHO	CH_3OH
④	HCHO	HCOOH
⑤	HCOOH	CH_3OH
⑥	HCOOH	HCHO

b　ある量のグルコースがすべて反応して，2.0 mol の Y と 10.0 mol の Z が生成したとすると，反応したグルコースの物質量は何 mol か。最も適当な数値を，次の①～④のうちから一つ選べ。［ 2 ］ mol

①　2.0　　②　6.0　　③　10.0　　④　12.0

（2021年　共通テスト）

問２　平均分子量が 8.1×10^3 であるデキストリン$(C_6H_{10}O_5)_n$(繰り返し単位の式量162) 1.0×10^{-3} mol を，アミラーゼ（β－アミラーゼ）で完全に加水分解したところ，マルトースのみが得られた。十分な量のフェーリング液に，得られたマルトースをすべて加えて加熱したとき，生じる酸化銅(Ⅰ) Cu_2O は何 g か。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，還元性のある糖 1 mol あたり Cu_2O 1 mol が生じるものとし，反応は完全に進行したものとする。 **3** g

① 1.8　　② 2.0　　③ 3.6　　④ 4.0　　⑤ 7.2

（2020年　センター試験）

問３　セルロース 4.5 g を完全に加水分解して得られるグルコースの水溶液に酵母菌を加えてアルコール発酵させた。その結果，300 K，1.013×10^5 Pa において 1.00 L の二酸化炭素が得られた。

(1)　上記の反応によって，何 % のグルコースがアルコール発酵されたか。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **4** %

① 59　　② 65　　③ 73　　④ 86　　⑤ 92

(2)　このとき，理論上エタノールは何 g 得られるか。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，二酸化炭素を理想気体とみなし，溶液への吸収は無視できるとする。 **5** g

① 0.93　　② 1.87　　③ 2.81　　④ 3.74　　⑤ 4.67

（2020年　香川大 改）

問４　セルロース 9.0 g に濃硫酸と濃硝酸の混合物を作用させたところ，ニトロセルロースが 12.0 g 生成した。このとき，セルロース分子中のヒドロキシ基のうち，何％がエステル化されたか。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **6** ％

① 21　② 30　③ 40　④ 62　⑤ 67

問５　分子量 2.56×10^4 のポリペプチド鎖 **A** は，アミノ酸 **B**（分子量 89）のみを脱水縮合して合成されたものである。**図１**のように，**A** がらせん構造をとると仮定すると，**A** のらせんの全長 L は何 nm か。最も適当な数値を，下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，らせんのひと巻きはアミノ酸の単位 3.6 個分であり，ひと巻きとひと巻きの間隔を 0.54 nm（$1\ \text{nm} = 1 \times 10^{-9}\ \text{m}$）とする。 **7** nm

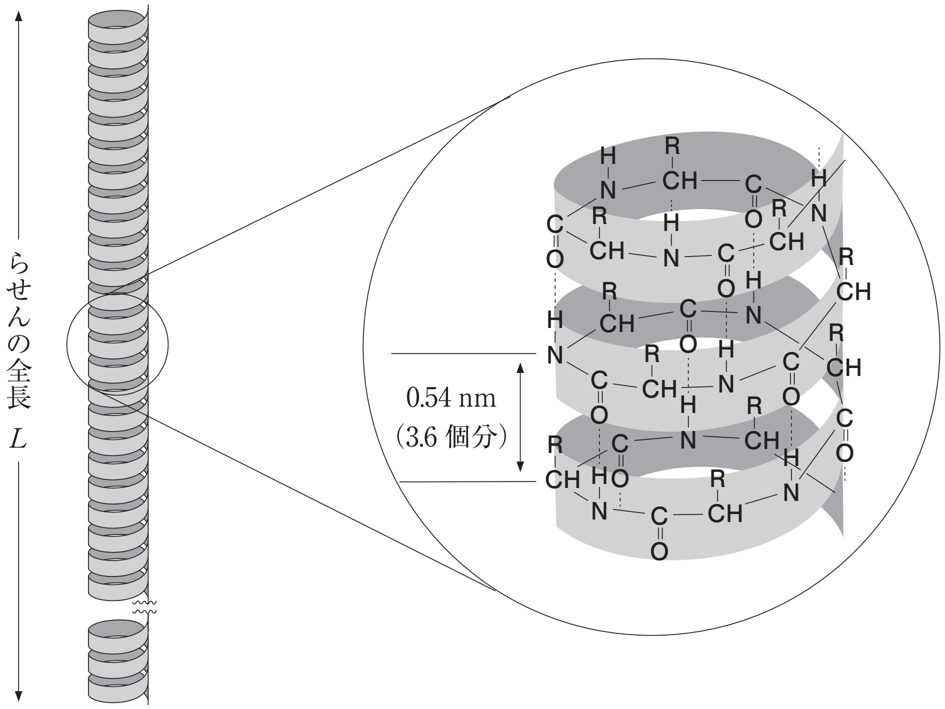

図１　ポリペプチド鎖 **A** のらせん構造の模式図

① 43　② 54　③ 72　④ 1.6×10^2　⑤ 1.9×10^2　⑥ 2.6×10^2

（2021年　共通テスト）

問６　一般にペプチド中のアミノ酸の数が50以上になったものをタンパク質と呼んでいる。タンパク質はヒトの栄養素として重要であるため，食品中のタンパク質の含有量の測定が必要である。一般的には，タンパク質中に一定量含まれ，比較的容易に測定ができる窒素の含有量からタンパク質の含有量を算出する。窒素の測定法の１つであるケルダール法では，食品を熱硫酸で分解し，タンパク質中の窒素を硫酸アンモニウムとして反応溶液中に残留させる。この硫酸アンモニウムからアンモニアを発生させ，その生成量を測定して，タンパク質の含有量を算出する。

　ある食品 0.70 g を用いて，この分析操作を行ったところ，0.034 g のアンモニアが測定された。タンパク質中の窒素の質量百分率を16% とし，窒素はすべてタンパク質に由来したとして，この食品中のタンパク質の質量百分率(%)として最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **8** %

①　15　　②　20　　③　25　　④　30　　⑤　35

（2020年　鹿児島大 改）

問７　1,3 −ブタジエンとアクリロニトリルを共重合させるとアクリロニトリルブタジエンゴムが得られる。このゴム 50 g の元素分析を行ったところ，窒素が 5.0 g 含まれていた。このゴム１分子中にブタジエン単位が平均100個ある場合，アクリロニトリル単位は平均何個含まれていることがわかるか。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **9** 個

①　24　　②　53　　③　56　　④　62　　⑤　81

（2020年　早稲田大 改）

問８　スチレンにp−ジビニルベンゼンを少量加えて共重合体を得た。この共重合体に濃硫酸を作用させてスルホン化した。スルホン化した樹脂をカラム（ガラス管の先にコックがついたもの）に十分量詰めた。カラムの上部から濃度未知の硫酸銅（Ⅱ）水溶液 20.0 mL を通したところ，下部から無色の液体が流出した。この流出液を過不足なく中和するのに，0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 12.0 mL 必要とした。

この実験において，用いた硫酸銅（Ⅱ）水溶液の濃度〔mol/L〕として最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，硫酸銅（Ⅱ）はスルホン化した樹脂と完全に反応したものとする。また，ガラス管の上部から通した液体は，下部から完全に流出したものとする。 **10** mol/L

① 0.010　② 0.020　③ 0.030　④ 0.040　⑤ 0.050

（2020年　東北大 改）

＜ Note ＞

■ 演習問題

1 次の問い（**問１～２**）に答えよ。

問１ 次の文章を読み，以下の問いに答えなさい。

アセチレンに酢酸を作用させて酢酸ビニルを得た。この酢酸ビニルを付加重合するとポリ酢酸ビニルが得られた。ポリ酢酸ビニルを，水酸化ナトリウムを用いてけん化すると，ポリビニルアルコールが得られた。<u>ポリビニルアルコールに含まれるヒドロキシ基をアセタール化</u>してビニロンを得た。

下線部の反応において，ポリビニルアルコール 880 g に含まれるヒドロキシ基のうち，40% をアセタール化した。この反応で得られたビニロンの質量〔g〕として最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，用いたポリビニルアルコールは，ポリ酢酸ビニルを 100% けん化したものとする。［ 1 ］g

① 900　② 930　③ 960　④ 990　⑤ 1280

（2020年　東北大 改）

問２ アジピン酸と，15 g のヘキサメチレンジアミンから得られるナイロン 66 の質量〔g〕として最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，得られたナイロン 66 の重合度は十分に大きく，ヘキサメチレンジアミンはすべて重合したものとする。なお，アジピン酸の分子量は 146，ヘキサメチレンジアミンの分子量は 116 である。［ 2 ］g

① 12　② 22　③ 29　④ 41　⑤ 51

（2020年　東北大 改）

< Note >

第６講　高分子化合物に関する問題＆演習問題　解答

■ 講義問題

問題番号	設問	解答番号	正解
第１問	1	1	4
		2	1
	2	3	3
	3	4	3
		5	2
	4	6	3
	5	7	2
	6	8	3
	7	9	4
	8	10	3

■ 演習問題

問題番号	設問	解答番号	正解
1	問１	1	2
	問２	2	3